


УДК 633.811:631.527]:911.911.375.1

Оцінювання гетерозису та важливих декоративних ознак у нових гібридів троянди в F<sub>1</sub>Українець О.А. , Поліщук В.В. 

Уманський національний університет садівництва

 E-mail: Українець О.А. sasha.ukrainets@gmail.com

Українець О.А., Поліщук В.В. Оцінювання гетерозису та важливих декоративних ознак у нових гібридів троянди в F<sub>1</sub>. «Агробіологія», 2024. № 1. С. 160–166.

Ukrainets O., Polishchuk V. Assessment of heterosis and important decorative traits in new rose hybrids in F<sub>1</sub>. «Agrobiology», 2024. no. 1, pp. 160–166.

Рукопис отримано: 02.04.2024 р.

Прийнято: 17.04.2024 р.

Затверджено до друку: 24.05.2024 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2024-187-1-160-166

У статті наведено результати дослідження з міжсортової гібридизації троянди, а саме, проведено вивчення батьківських сортів за основними декоративними показниками, оцінено ефект гетерозису гібридів F<sub>1</sub> над батьками, за ознаками: висота рослин, діаметр квіток, кількість пелюсток в квітці, кількість квіток, що квітнуть за одну хвилю цвітіння (продуктивність троянди). Проведено аналіз успадкування кількісних ознак у гібридів за ступенем домінування.

Дослідження проведено відповідно до загальноприйнятих національних польових та лабораторних методик і стандартів. Згідно зі схемою досліджень вивчено цінні декоративні ознаки інтродукованих сортів троянд, підібрані батьківські пари для селекції, проведено гібридизацію та оцінено особливості прояву гетерозису і успадкування кількісних ознак у гібридів за ступенем домінування. Також проведено оцінювання цінних декоративних ознак у перспективних гібридних нащадків троянди з наступним відбором цінних генотипів для покращення селективних ознак у нових сортах.

Згідно з проведеними дослідженнями, висота рослин змінюється від 43,2 см (сорт *Goldelse*) до 102 см (сорт *Hans Gonewein Rose*), а середній показник по сортах становить 71,4 см. Середнє значення за показником діаметр квітки дорівнювало 7,6 см, а найбільший діаметр квітки (більше 9 см) відмічали у сортів *Amelia*, *Lidka* та *Nostalgie*. Найбільша кількість пелюсток була в сорту *Cream Abundance* – 67,0 шт., тимчасом як найменша у сорту *Santa Monika* – 15,6 шт. Найбільшу кількість квіток з куща, що утворилась за одну хвилю цвітіння, спостерігали у сорту *Hans Gonewein Rose* – 424,4 шт.

За первинного вивчення гібридів троянд оцінено їх основні кількісні показники. Найвищими були гібриди від комбінацій P1×P3 та P2×P6 – відповідно 105,7 і 103,5 см. Середня висота дорівнювала 69,0 см. Найбільший діаметр квітки, що перевищував 9,0 см мали гібриди від комбінацій: P10×P2, P9×P7 та P1×P6. Кількість пелюсток у гібридів варіювала від 12 шт. на квітку до 62 шт. Гібриди від комбінацій P5×P10 та P7×P4 мали найбільшу середню кількість квіток за одну хвилю цвітіння, що становило 144,5 та 102,0 шт. відповідно.

Порівняно з батьківськими формами, досліджувані нащадки зазвичай мали від'ємний справжній і гіпотетичний гетерозис. Ступінь домінування (h<sub>p</sub>) у більшості гібридів за кількісними показниками мав від'ємне наддомінування (h<sub>p</sub> < -1). Серед комбінацій найбільше позитивного гетерозису (Γ<sub>гін</sub> та Γ<sub>сп</sub>) за досліджуваними показниками було у гібридів P5×P10, P1×P3, P9×P7 та P1×P6. Серед усіх гібридів першого покоління від'ємний гетерозис за всіма показниками зустрічався у 31,3 %.

Для зеленого будівництва і селекційного процесу, як носії декоративно цінних показників достатньо перспективними є гібриди від комбінацій: P5×P10, P10×P2, P10×P5, P8×P6, P2×P6, P6×P8, P5×P6, P1×P6 та P7×P9.

**Ключові слова:** троянда, селекція, гібридизація, гетерозис, ступінь домінування, гібрид, декоративні ознаки.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Нині на території України відбувається стрімке наростання обсягів ландшафтного будівництва і зростає попит на продукцію декоративного садівництва.

Троянда – важлива декоративна рослина, яка завдяки своїм декоративним властивостям, тривалому цвітінню, приємному аромату перевершує усі квіткові рослини у декоративному садівництві [1]. Історія вирощування троянд сягає тисячолітньої давності (141–87 рр. до н.е.) [1, 2]. Завдяки поліфункціональному значенню троянди використовували в різноманітних галузях промисловості та декоративному садівництві [2].

Рід *Rosa* (*Rosa* L.) належить до родини розоцвітих (*Rosaceae* Juss.) і об'єднує близько 200 видів [3, 4]. Деякі вчені відмічають, що їх кількість сягає до 400 [5], однак більшість з них зазначають, що головний внесок у сучасний культивованій асортимент троянд здійснено за використання менше десяти видів [4].

Вирощування та використання троянди пройшло довгий і складний історичний процес, який є унікальною моделлю одомашнення культур. Вчені зазначають, що до 1867 року лише китайська троянда була безперервно квітучою [1]. Згодом селекціонери з Європи, використовуючи китайську троянду, вивели велику кількість сучасних сортів троянд з безперервним цвітінням (ремонтантних) [6].

Враховуючи перспективи та можливості троянд, нині спостерігається широка програма гібридизації для створення сучасних сортів троянд. Більша частка гібридизації троянд зосереджена на декоративності рослин як садових троянд, так і троянд на зріз [7]. Водночас, селекція троянд ведеться за декількома ознаками, такими як життєздатність рослин, стійкість до біотичних та абіотичних чинників, естетичні ознаки, колір квіток, квітковий аромат, утворення колючок на стеблі і листках, ремонтантність та аромат [8, 9].

Селекціонери проводять велику кількість схрещувань між тетраплоїдними трояндами (садові та троянди на зріз), які є сумісними схрещуваннями [9]. Через відмінності в плоїдності лише 5–10 % диких троянд були використані в селекційних програмах [10].

За міжсорткової гібридизації можливий ефект гетерозису, або гібридної сили гібридів  $F_1$  над батьками, за ознаками: збільшення розміру квітів, збільшення періоду цвітіння, посилення запаху, стійкість до хвороб, пристосування до нових умов середовища тощо [11, 12].

У результаті величезної кропіткої роботи закордонних і українських селекціонерів створено світовий сортимент троянд, який нині нараховує понад 37 тис. сортів (база даних сучасних троянд Американського товариства троянд «Modern Roses»), до Державного реєстру сортів, придатних для поширення в Україні занесено 55 сортів, з них 14 української селекції [13, 14].

Нині на українському ринку спостерігається великий об'єм іноземної інтервенції квіткової продукції, тому гостро постає питання про конкурентоспроможність вітчизняних сортів.

Слід зазначити, що сорти іноземної селекції не адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов нашої країни, і здебільшого, мають короткий вегетаційний період, зменшують кількість квітконосних пагонів у жаркий період літа, уражуються хворобами та пошкоджуються великою кількістю шкідників, мають низьку морозо- і зимостійкість. У зв'язку з цим, необхідно розширення робіт з інтродукції та створення нових генотипів для збагачення сортименту господарсько цінними і стійкими до хвороб і адаптованими до екологічних умов зростання сортами.

**Метою досліджень** було вивчити особливості прояву гетерозису та успадкування кількісних ознак у гібридів за ступенем домінування. Провести оцінювання цінних декоративних ознак у вихідних сортів та перспективному гібридному потомстві троянди з наступним відбором цінних генотипів для покращення селективних ознак у нових сортів.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження проводили у 2019–2022 рр. на ботанічній ділянці кафедри садово-паркового господарства Уманського НУС. Матеріалом досліджень слугувала колекція сортів.

Для селекційної схеми відібрано сорти груп чайно-гібридні та флорібунда. Батьківські пари підбирали за такими параметрами: висока стійкість до біотичних і абіотичних чинників, ремонтантність рослин та декоративність (висота рослин, діаметр квітки, кількість пелюсток, забарвлення квітки, форма квітки, аромат, продуктивність рослини тощо).

Загалом було проведено 450 діалельних схрещувань. Створення нового вихідного матеріалу та оцінювання його проводили відповідно до методик, що використовують у селекції рослин [15–18]. Дані досліджень піддавали статистичному аналізу за рекомендаціями Р.Л. Отта (R.L. Ott) та М.Т. Лонгнекера (M.T. Longnecker) «Вступ до статистичних методів та аналізу даних» [19].

Для обрахунку прояву успадкування кількісних ознак у новоствореного вихідного матеріалу за ступенем домінування, використували формулу Б. Гріффінга (B. Griffing) [20]:

$$hp = \frac{(F_1 - MP)}{(P_{\max} - MP)}$$

де  $hp$  – оцінка домінування;

$F_1$  – середнє арифметичне гібридів першого покоління;

$P_{\max}$  – середнє арифметичне батьківської форми з найвищим проявом ознаки;

$MP$  – середнє арифметичне двох батьківських форм.

Групування отриманих даних проводили за градацією Г. Бейла (G.M. Veil) та Р. Аткінса (R. E. Atkins) [21]: 1)  $hp < -1$  означає гібридну депресію (від'ємне наддомінування); 2)  $-1 \leq hp < -0,5$  – від'ємне домінування; 3)  $-0,5 \leq hp < 0,5$  – проміжнє успадкування; 4)  $0,5 < hp \leq 1$  – домінування; 5)  $hp > 1$  – наддомінування (позитивний гетерозис).

Гетерозис гіпотетичний і справжній розраховували за формулами:

$$\Gamma_{\text{гип}} = \frac{F_1 - MP}{MP} \times 100, \%$$

$$\Gamma_{\text{спр}} = \frac{F_1 - P_{\max}}{P_{\max}} \times 100, \%$$

де  $F_1$  – дані гібрида;

$MP$  – середнє арифметичне двох батьківських форм;

$P_{\max}$  – найбільше значення ознаки одного з батьків.

### Результати дослідження та обговорення.

Для оптимального підбору сортів троянд для зеленого будівництва, а також введення їх у селекційний процес, вагомє місце займає вивчення морфологічних особливостей досліджуваних сортів (табл. 1).

Згідно з проведеними дослідженнями, висота рослин змінюється від 43,2 см (сорт *Goldelse*) до 102 см (сорт *Hans Gonewein Rose*), а середній показник по сортах становить 71,4 см. Сорти: *Chippendale*, *Gospel*, *Lidka*, *Nostalgie*, *Hans Gonewein Rose* та *Minerva* – перевищували середній показник від 1 до 31 см, а коефіцієнт варіації ( $CV$ ) по сортах дорівнював 22,9 %.

Середнє значення за показником діаметр квітки дорівнювало 7,6 см, а найбільший діаметр квітки (більше 9 см) відмічали у сортів *Amelia*, *Lidka* та *Nostalgie*. Найменший діаметр квітки спостерігали у сорту *Goldelse* – 3,9 см.

Найбільша кількість пелюсток була в сорту *Cream Abundance* – 67,0 шт., тимчасом найменша у сорту *Santa Monika* – 15,6 шт. Коефіцієнт варіації дорівнював 39,5 %.

Найбільшу кількість квіток з куца, що утворилась за одну хвилю цвітіння, відмічали у сорту *Hans Gonewein Rose* – 424,4 шт., тимчасом найменшу кількість спостерігали у сорту *Amelia* – 26,5 шт. У зв'язку з цим достатньо високий коефіцієнт варіації ( $CV=97,1$  %).

Водночас у дослідженнях було проведено первинне вивчення гібридів троянд першого покоління та оцінено їх основні кількісні показники (табл. 2).

Таблиця 1 – Оцінка досліджуваних сортів троянд за окремими декоративними показниками

Назва сорту	Висота рослин, см	Діаметр квітки, см	Кількість пелюсток, шт.	Середня кількість квіток/ куц
<i>Amelia</i>	66,4	9,1	30,0	25,6
<i>Cream Abundance</i>	66,2	8,6	67,0	94,5
<i>Chippendale</i>	82,2	8,7	33,6	89,5
<i>Gebruder Grimm</i>	65,4	6,9	46,7	144,4
<i>Goldelse</i>	43,2	3,9	23,1	85,1
<i>Hans Gonewein Rose</i>	102,0	6,0	40,4	424,4
<i>Lidka</i>	74,1	9,2	33,3	30,3
<i>Minerva</i>	72,0	6,9	31,8	125,3
<i>Nostalgie</i>	86,5	9,3	31,9	33,4
<i>Santa Monika</i>	56,3	7,7	15,6	142,5
$x_{\text{ср}}$	71,4	7,6	35,3	119,5
$CV, \%$	22,9	22,4	39,5	97,1

Таблиця 2 – Оцінювання основних декоративних показників гібридів троянди

Комбінація	Висота рослин, см	Діаметр квітки, см	Кількість пелюсток, шт.	Середня кількість квіток/ кущ
P3×P6	75,1	7	42	28
P5 ×P10	45,3	5,7	36	144,5
P1×P3	105,7	6	40	93
P10×P2	45,6	9,2	12	83
P10×P5	38,3	6,9	32	83
P8 × P6	56,3	6,3	47	37,5
P2×P6	103,5	7,8	21	93
P7×P4	67,3	8,5	31	102
P2×P10	83,7	7,1	40	95
P10×P3	79,3	7,2	18	88,5
P9×P7	50,6	9,1	35	39,5
P6×P8	84	5,5	54	65
P5×P6	44,2	8,3	18	68
P1×P2	88,1	6,7	26	32
P1×P6	59,1	9,3	62	65
P9×P3	66,6	5,8	21	91,5
P9×P7	66,3	3,5	16	75,5
P5×P9	68,1	7,5	24	53
$x_{сеп}$	69,0	7,0	31,4	67,3
$CV, \%$	21,5	25,1	51,2	31,7

Серед отриманих гібридів першого покоління більшість мали клумбовий тип росту, а гібрид від комбінації P5×P9 – кущовий тип росту. Гібрид від комбінації P10×P5 – мініатюрний тип, оскільки його середня висота сягала 38,3 см. Найвищими серед отриманих сіянців були гібриди від комбінацій P1×P3 та P2×P6 – відповідно 105,7 та 103,5 см. Середня висота за сортами дорівнювала 69,0 см. Коефіцієнт варіації ( $CV, \%$ ) за висотою рослин становив 21,5 %, що відповідає значному варіюванню.

Найбільший діаметр квітки, що перевищував 9,0 см мали гібриди від комбінацій: P10×P2, P9×P7 та P1×P6. У гібридів від комбінацій: P5×P10, P6×P8, P9×P3 та P9×P7 діаметр квітки був менший 6 см. Середнє значення гібридів за цим показником 7,0 см,  $CV=25,1 \%$ . Кількість пелюсток у гібридів варіювала від 12 шт. на квітку до 62 шт. Коефіцієнт варіації дорівнював 51,2 %. Середнє значення по гібридах становило 31,4 шт. Найбільшу кількість пелюсток мав гібрид від комбінації P1×P6 – 62,0 шт.

Достатньо сильно варіював показник середньої кількості квіток на рослині, що квітнуть за одну хвилю цвітіння ( $CV = 31,7 \%$ ). Гібриди від комбінацій P5×P10 та P7×P4 мали найбільшу середню кількість квіток за

одну хвилю цвітіння, що становило 144,5 та 102,0 шт. відповідно. Найменшу кількість мали гібриди від комбінації P3×P6 – 28,0 шт.

У селекції троянд науково обґрунтованим дослідженням гетерозисного ефекту приділено недостатньо уваги. У зв'язку з цим було проведено оцінювання гетерозису та успадкування кількісних ознак у гібридів за ступенем домінування (табл. 3).

Порівняно з батьками, досліджувані гібриди зазвичай мали від'ємний справжній і гіпотетичний гетерозис. Найбільший гіпотетичний і справжній гетерозис за висотою рослин був у гібрида з комбінації P1×P3 – відповідно 59,5 та 59,3 %. Позитивний гетерозис ( $\Gamma_{ср}$ ) у гібридів першого покоління зустрічається в комбінаціях: P2×P6 – 1,5 %, P2×P10 – 1,8 %, P10×P3 – 19,8 % та P1×P2 – 7,2 %. Ступінь домінування ( $hp$ ) за висотою рослин також був найбільший у гібрида з комбінації P1×P3 і дорівнював 492,6, що відповідає позитивному наддомінуванню. У гібридів з комбінацій: P2×P6, P10×P3 та P1×P2 також відмічали позитивне наддомінування ( $hp > 1$ ). У гібридів з комбінацій: P10×P2, P10×P5, P8×P6, P9×P7, P1×P6 та P7×P9  $hp < -1$ , що відповідає від'ємному наддомінуванню (депресії).

Таблиця 3 – Оцінювання ступеня домінування (hr) та гетерозису (%) нащадків F<sub>1</sub>

Комбінація	Висота рослини			Діаметр квітки			Кількість пелюсток			Середня кількість квіток/ кущ		
	Г <sub>гін</sub> <sup>*</sup>	Г <sub>спр</sub> <sup>**</sup>	hr	Г <sub>гін</sub>	Г <sub>спр</sub>	hr	Г <sub>гін</sub>	Г <sub>спр</sub>	hr	Г <sub>гін</sub>	Г <sub>спр</sub>	hr
P3×P6	-10,7	-26,4	-0,5	-4,9	-19,6	-0,2	13,5	4,0	1,5	-89,1	-93,4	-1,4
P5×P10	-8,9	-19,5	-0,7	-1,6	-50,3	-0,1	86,0	55,8	4,4	27,0	1,4	1,1
P1×P3	59,5	59,3	492,6	-32,2	-33,4	-16,8	25,8	19,0	4,6	61,6	3,9	1,1
P10×P2	-34,2	-44,6	-1,8	13,9	8,1	2,6	-70,9	-82,1	-1,1	-30,0	-41,8	-1,5
P10×P5	-23,1	-32,1	-1,8	18,4	-10,6	0,6	65,4	38,5	3,4	-27,1	-41,8	-1,1
P8 × P6	-35,3	-44,8	-2,0	-2,2	-8,2	-0,3	30,2	16,3	2,5	-86,4	-91,2	-1,6
P2×P6	12,4	1,5	1,2	7,0	-8,8	0,4	-60,9	-48,0	-2,5	-64,2	-78,1	-1,0
P7×P4	-3,5	-9,1	-0,6	5,3	-8,0	0,4	-22,5	-33,6	-1,3	16,8	-29,4	0,3
P2×P10	20,8	1,8	0,2	-12,5	-17,0	-2,3	-3,1	-40,3	-0,1	-19,8	-33,3	-1,0
P10×P3	29,5	19,8	3,6	-12,1	-17,4	-1,9	-26,8	-46,4	-0,7	-23,7	-37,9	-1,0
P9×P7	-37,0	-41,5	-4,8	-1,6	-1,6	0,0	7,4	5,1	3,4	24,2	18,4	-4,9
P6×P8	-3,5	-17,6	-0,2	-14,7	-19,8	-2,3	49,6	33,7	4,2	-76,3	-84,7	-1,4
P5×P6	-39,2	-56,7	-1,0	66,8	37,6	3,2	-43,3	-55,4	-1,6	-73,3	-84,0	-1,1
P1×P2	18,6	7,2	1,7	-23,9	-2,8	-8,3	-46,4	-61,2	-1,2	-46,7	-66,1	-0,8
P1×P6	-29,8	-42,1	-1,4	23,3	2,6	1,2	76,1	53,5	5,2	-71,1	-84,7	-0,8
P9×P3	-12,8	-23,0	-1,0	-35,4	-2,9	-12,0	-35,9	-37,5	-13,8	48,9	2,2	1,1
P7×P9	-17,4	-23,3	-2,3	-62,1	-62,2	0,0	-50,9	-52,0	-23,7	137,3	126,2	28,0
P5×P9	5,0	-21,2	0,2	13,9	-18,9	0,3	-12,7	-24,8	-0,8	-10,5	-37,7	-0,2

Примітка: Г<sub>гін</sub><sup>\*</sup> – гетерозис гіпотетичний, Г<sub>спр</sub><sup>\*\*</sup> – гетерозис справжній.

За діаметром квітки найбільший позитивний гетерозис був у гібрида з комбінації P5×P6 – Г<sub>гін</sub> = 66,8 % та Г<sub>спр</sub> = 37,6 %. У гібридів з комбінацій P10×P2 та P1×P6 також спостерігається позитивний гетерозис Г<sub>гін</sub> = 13,9 %, Г<sub>спр</sub> = 8,1 % та Г<sub>гін</sub> = 23,3 %, Г<sub>спр</sub> = 2,6 % відповідно. Гібриди з комбінацій: P10×P5 та P5×P9 мали позитивний гіпотетичний гетерозис, тимчасом справжній гетерозис мав від'ємне значення. У гібридів з комбінацій: P3×P6, P5×P10, P8×P6, P2×P6, P7×P4, P9×P7, P7×P9 та P5×P9 спостерігається проміжне успадкування за діаметром квітки (-0,5 ≤ hr < 0,5). Позитивне наддомінування спостерігали у гібридів з комбінацій P10×P2 та P5×P6 hr = 2,6 і 3,2 відповідно.

Найкращі показники (Г<sub>гін</sub> та Г<sub>спр</sub>) за кількістю пелюсток у квітці зустрічались у гібридів з комбінацій P5×P10 та P1×P2 – відповідно Г<sub>гін</sub> = 86,0 %, Г<sub>спр</sub> = 55,8 % та Г<sub>гін</sub> = 49,6 %, Г<sub>спр</sub> = 33,7 %. Позитивне наддомінування за цим показником спостерігали у гібридів з комбінацій: P3×P6, P5×P10, P1×P3, P10×P5, P8 × P6, P9×P7, P6×P8 та P1×P6. У гібридів з комбінацій: P10×P2, P2×P6, P7×P4, P5×P6, P1×P2, P9×P3 та

P7×P9 спостерігали від'ємне наддомінування або депресію. За середньою кількістю квіток за весь період цвітіння найвищий гетерозис був у гібрида P7×P9 – Г<sub>гін</sub> = 137,3 та Г<sub>спр</sub> = 126,2 %. Позитивне наддомінування (hr > 1) спостерігали у гібридів з комбінацій: P5×P10, P1×P3, P9×P3 та P7×P9.

**Висновки.** Отже, порівняно з батьківськими формами, досліджувані нащадки зазвичай мали від'ємний справжній і гіпотетичний гетерозис. Ступінь домінування (hr) у більшості гібридів за кількісними показниками мав від'ємне наддомінування (hr < -1). Серед комбінацій найбільше позитивного гетерозису (Г<sub>гін</sub> та Г<sub>спр</sub>) за досліджуваними показниками було у гібридів P5×P10, P1×P3, P9×P7 та P1×P6. Серед усіх гібридів першого покоління від'ємний гетерозис за всіма показниками зустрічався у 31,3 %.

Для зеленого будівництва і селекційного процесу, як носії декоративно цінних і біологічних показників достатньо перспективними є гібриди від комбінацій: P5×P10, P10×P2, P10×P5, P8 × P6, P2×P6, P6×P8, P5×P6, P1×P6 та P7×P9.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рубцова О.Л. Рід *Rosa* L. в Україні: генофонд, історія, напрями досліджень, досягнення та перспективи: монографія. Київ: Фенікс, 2009. 375 с. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/IR\\_2013\\_2\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/IR_2013_2_19).
2. Canli F.A., Kazaz S. Biotechnology of roses: progress and future prospects. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 2009. Seri. A. P. 167–183.
3. Phylogenetic Relationships in the Genus *Rosa* Revisited Based on *rpl16*, *trnL-F*, and *atpB-rbcL* Sequences / C. Liu et al. *HortScience horts*. 2015. Vol. 50. Issue 11. P. 1618–1624. DOI: 10.21273/HORTSCI.50.11.1618
4. The *Rosa* genome provides new insights into the domestication of modern roses / O. Raymond et al. *Nat Genet*. 2018. Vol. 50. P. 772–777. DOI: 10.1038/s41588-018-0110-3
5. Golino D.A. A rose collection for a healthy future. *American Rose*. 2002. Vol. 36. No 19. P. 26–28.
6. Scent evolution in Chinese roses / G. Scalliet et al. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2008. Vol. 105. No 15. P. 5927–5932. DOI: 10.1073/pnas.0711551105
7. Bandahmane M., Dubois A., Raymond O., Bris M.L. Genetic and genomics of flower initiation and development in roses. *J. of Exp. Bot*. 2013. Vol. 64. No 4. P. 847–857. DOI: 10.1093/jxb/ers387
8. A high quality genome sequence of *Rosa chinensis* to elucidate ornamental traits / L.H.S. Oyant et al. *Nature Plants*. 2018. Vol. 4. P. 473–484. DOI: 10.1038/s41477-018-0166-1
9. The expression level of *Rosa* Terminal Flower 1 (RTFL1) is related with recurrent flowering in roses / L.N. Wang et al. *Molecular Biology Reports*. 2012. Vol. 39. P. 3737–3746. DOI: 10.1007/s11033-011-1149-8
10. Cross compatibility in various scented *rosa* species breeding / Farooq Amjad et al. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 2016. Vol. 53. P. 864–869. DOI: 10.21162/PAKJAS/16.1817.
11. Heterosis and combining ability estimates for assessing potential parents to develop F1 hybrids in upland cotton / N. Solongi et al. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2019. Vol. 29(5). P. 1362–1373.
12. Datta Subodh Kumar Datta. Breeding of new ornamental varieties: Rose. *Current science*. 2018. Vol. 114. No 6. P. 1194–1206. DOI: 10.18520/cs/v114/i06/1194-1206
13. Modern Roses. URL: <https://www.rose.org/modernroses>.
14. Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>
15. Дідора В.Г., Смаглій О.Ф., Ермантраут Е.Р. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
16. Protocol for distinctness, uniformity and stability tests *Rosa* L. Community Plant Variety Office: European Union. 2009. 35 p. URL: [https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/rosa\\_2\\_rev.pdf](https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/rosa_2_rev.pdf)
17. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Rose (*Rosa* L.). URL: <https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg011.pdf>
18. Атлас морфологічних ознак сортів троянди (*Rosa* L.): допов. до Методики проведення експер-

тизи сортів троянди на відмінність, однородність та стабільність. Київ: Алефа, 2009. 64 с.

19. Ott R.L., Longnecker M.T. An introduction to statistical methods and data analysis. Nelson Education. 2015. 235 p.
20. Griffing B. Analysis of quantitative geneaction by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. Vol. 35. P. 303–321. DOI: 10.1093/genetics/35.3.30310.
21. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State J. Sci*. 1965. Vol. 39. No 3. P. 345–348. DOI: 10.15407/frg2018.01.04611.

## REFERENCES

1. Rubtsova, O.L. (2009). *Rid Rosa L. v Ukraini: henofond, istoriia, napriamy doslidzhen, dosiahnennia ta perspektyvy: monohrafiia* [The genus *Rosa* L. in Ukraine: gene pool, history, research directions, achievements and prospects]. Kyiv, Feniks, 375 p.
2. Canli, F.A., Kazaz, S. (2009). Biotechnology of roses: progress and future prospects. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. Seri. A. pp. 167–183.
3. Liu, C., Wang, G., Wang, H. (2015). Phylogenetic Relationships in the Genus *Rosa* Revisited Based on *rpl16*, *trnL-F*, and *atpB-rbcL* Sequences. *HortScience horts*. Vol. 50, Issue 11, pp. 1618–1624. DOI: 10.21273/HORTSCI.50.11.1618
4. Raymond, O., Gouzy, J., Just, J. (2018). The *Rosa* genome provides new insights into the domestication of modern roses. *Nat Genet*. Vol. 50, pp. 772–777. DOI: 10.1038/s41588-018-0110-3
5. Golino, D.A. (2002). A rose collection for a healthy future. *American Rose*. Vol. 36, no. 19, pp. 26–28.
6. Scalliet, G., Piola, F., Douady, C.J. (2008). Scent evolution in Chinese roses. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 105, no. 15, pp. 5927–5932. DOI: 10.1073/pnas.0711551105
7. Bandahmane, M., Dubois, A., Raymond, O., Bris, M.L. (2013). Genetic and genomics of flower initiation and development in roses. *J. of Exp. Bot*. Vol. 64, no. 4, pp. 847–857. DOI: 10.1093/jxb/ers387
8. Oyant, L.H.S., Ruttik, T., Hamama, L. (2018). A high quality genome sequence of *Rosa chinensis* to elucidate ornamental traits. *Nature Plants*. Vol. 4, pp. 473–484. DOI:10.1038/s41477-018-0166-1
9. Wang, L.N., Liu, Y.F., Zhang, Y.M. (2012). The expression level of *Rosa* Terminal Flower 1 (RTFL1) is related with recurrent flowering in roses. *Molecular Biology Reports*. Vol. 39, pp. 3737–3746. DOI: 10.1007/s11033-011-1149-8
10. Farooq, Amjad, Lei, Shi, Nadeem, Muhammad (2016). Cross compatibility in various scented *rosa* species breeding. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 53, pp. 864–869. DOI: 10.21162/PAKJAS/16.1817.
11. Solongi, N., Jatoi, W., Baloch, M.J., Siyal, Mahfishan, Solangi, A., Memon, S. (2019). Heterosis and combining ability estimates for assessing potential parents to develop F1 hybrids in upland cotton. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. Vol. 29(5), pp. 1362–1373.

12. Datta Subodh Kumar, Datta. (2018). Breeding of new ornamental varieties: Rose. Current science. Vol. 114, no. 6, pp. 1194–1206. DOI: 10.18520/cs/v114/i06/1194-1206

13. Modern Roses. Available at: <https://www.rose.org/modernroses>.

14. Derzhavnyi Reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini [The State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine]. Available at: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reiestr-sortiv-roslyn>

15. Didora, V.H., Smahlii, O.F., Ermantraut, E.R. (2013). Metodyka naukovykh doslidzhen v ahronomii: navch. posib. [Methods of scientific research in agronomy]. Kyiv, Center for Educational Literature, 264 p.

16. Protocol for distinctness, uniformity and stability tests *Rosa L.* Community Plant Variety Office: European Union. 2009, 35 p. Available at: [https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/rosa\\_2\\_rev.pdf](https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/rosa_2_rev.pdf)

17. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Rose (*Rosa L.*). Available at: <https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg011.pdf>

18. Atlas morfolohichnykh oznak sortiv troiandy (*Rosa L.*): dopov. do Metodyky provedennia eksperytyzy sortiv troiandy na vidmynnist, odnorodnist ta stabilnist [Atlas of morphological characters of rose varieties (*Rosa L.*): supplement to the Methodology for examination of rose varieties for distinctiveness, uniformity and stability]. Kyiv, Alefa, 2009, 64 p.

19. Ott, R.L., Longnecker, M.T. (2015). An introduction to statistical methods and data analysis. Nelson Education. 235 p.

20. Griffing, B. (1950). Analysis of quantitative geneaction by constant parent regression and related techniques. Genetics. Vol. 35, pp. 303–321. DOI: 10.1093/genetics/35.3.30310.

21. Beil, G.M., Atkins, R.E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. Iowa State J. Sci. Vol. 39, no. 3, pp. 345–348. DOI: 10.15407/fig2018.01.04611.

#### Assessment of heterosis and important decorative traits in new rose hybrids in F<sub>1</sub> Ukrainets O., Polishchuk V.

The article presents the research results of inter-varietal roses hybridization: the parent varieties were studied according to the main decorative indicators, the effect of heterosis of F<sub>1</sub> hybrids over the parents was evaluated by the following traits: plants height, flower diameter, number of petals per flower, number of flowers blooming in one flowering wave (rose productivity). The analysis of inheritance of quantitative traits

in hybrids according to the degree of dominance was carried out.

The research was conducted in accordance with generally accepted national field and laboratory methods and standards. According to the research scheme, valuable decorative traits of introduced rose varieties were studied, parental pairs for selection were chosen, hybridization was carried out, peculiarities of heterosis manifestation and inheritance of quantitative traits in hybrids by the degree of dominance were evaluated. Valuable decorative traits in promising hybrid rose progeny were also evaluated, followed by selection of valuable genotypes to improve selective traits in new varieties.

According to the research, plants height varies from 43.2 cm («*Goldelse*» variety) to 102 cm («*Hans Gonewein Rose*» variety), and the average value for the varieties is 71.4 cm. The average flower diameter was 7.6 cm, and the largest flower diameter (more than 9 cm) was observed in the varieties «*Amelia*», «*Lidka*» and «*Nostalgie*». The largest number of petals was in the «*Cream Abundanc*» variety – 67.0 pcs, while the smallest – in the «*Santa Monika*» variety – 15.6 pcs. The largest number of flowers per bush formed during one flowering wave was observed in «*Hans Gonewein Rose*» and was equal to 424.4 pcs.

During the initial study of rose hybrids their main quantitative indicators were evaluated. The tallest were hybrids from the combinations P1×P3 and P2×P6 – 105.7 cm and 103.5 cm respectively. The average height of the varieties was 69.0 cm. The largest flower diameter, which exceeded 9.0 cm, was observed in hybrids from combinations: P10×P2, P9×P7 and P1×P6. The number of petals in the hybrids varied from 12 per flower to 62. Hybrids of the combinations P5×P10 and P7×P4 had the highest average number of flowers per flowering wave and were equal to 144.5 and 102.0 pcs. respectively.

Compared to the parental forms, the studied offspring usually had negative true and hypothetical heterosis. The dominance degree (hp) in most hybrids had negative overdominance (hp<-1). Among the combinations the highest positive heterosis (Hip and Hspr) for the studied parameters was in hybrids P5×P10, P1×P3, P9×P7 and P1×P6. Among all first-generation hybrids negative heterosis by all indicators was found in 31.3%.

For green construction and selection process as carriers of decorative valuable and biological indicators the hybrids from combinations are quite promising: P5×P10, P10×P2, P10×P5, P8×P6, P2×P6, P6×P8, P5×P6, P1×P6 and P7×P9.

**Key words:** rose, selection, hybridization, heterosis, degree of dominance, hybrid, decorative traits.



Copyright: Українець О.А., Поліщук В.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Українець О.А.

Поліщук В.В.

<https://orcid.org/0000-0002-5367-3028>

<https://orcid.org/0000-0001-8157-7028>